

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра охраны труда

М.Н. Гамрекели

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Методические указания
по выполнению лабораторной работы
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
для всех специальностей и направлений

Екатеринбург
2008

Печатается по рекомендации методической комиссии МТД.
Протокол № 3 от 5 декабря 2008 г.

Рецензент – ст. преп. И.Э. Ольховка.

Редактор Е.Л. Михайлова
Оператор А.А. Сидорова

Подписано в печать 29.12.08		Внеплановая
Плоская печать	Формат 60×84 1/8	Тираж 30 экз.
Заказ №	Печ. л. 0,7	Цена 4 руб. 00 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Цель работы – ознакомиться с методами очистки и контроля загрязненности воздуха.

1. Общие сведения

Опасность примесей газов и паров вредных веществ в окружающем воздухе зависит от их природы и концентрации. При вдыхании они могут оказывать раздражающее действие, вызывать заболевания органов дыхания, кожных покровов, внутренних органов и различных систем организма.

Опасное содержание газовых примесей характеризуют предельно допустимой их концентрацией в воздухе рабочей зоны (ПДК, мг/м³). Уровень ПДК зависит от вида газа, условий и длительности пребывания на рабочем месте.

Пути снижения концентрации вредных газов в воздухе являются:

- изменение технологии путем замены веществ менее вредными, снижение их концентрации;
- герметизация оборудования;
- устройство местных вентиляционных отсосов, применение вытяжной или приточно-вытяжной вентиляции.

2. Адсорбционный метод определения концентрации газов и паров в воздухе

Метод основан на свойствах некоторых материалов избирательно поглощать (сорбировать) из воздуха различные содержащиеся в нем вещества. К таким сорбентам относятся активированный уголь и силикагель,

эффективность которых определяется на лабораторной установке при очистке воздуха от некоторых органических легколетучих веществ.

3. Устройство и принцип работы установки

Установка обеспечивает возможность:

- изучения принципов работы различных систем очистки воздуха от газообразных примесей;
- исследования качества воздуха до и после очистки при помощи индикаторных трубок;
- оценки эффективности очистки воздуха от газообразных примесей при помощи различных систем очистки. Эффективность очистки воздуха от аммиака каждым из очистных устройств установки не менее 40 %.

Внешний вид установки представлен на рисунке.

На вертикальной панели 3 расположен блок 14 управления, на лицевой панели которого находятся тумблеры для включения установки, вентилятора 9 и насоса 16 гидросистемы абсорбера.

Адсорбер представляет собой прозрачную цилиндрическую емкость, имеющую верхнюю и нижнюю крышки с ниппелями и заполненную веществом-адсорбентом. Один адсорбер заполнен активированным углем, другой - силикагелем.

Абсорбер представляет собой цилиндрическую емкость из прозрачного материала, внутри которого имеется разбрызгиватель с решеткой для создания мелкодисперсной водяной среды.

Под столешницей 2 расположена насосная станция 15, представляющая собой прямоугольную емкость с водой, на дне которой установлен погружной насос 16.

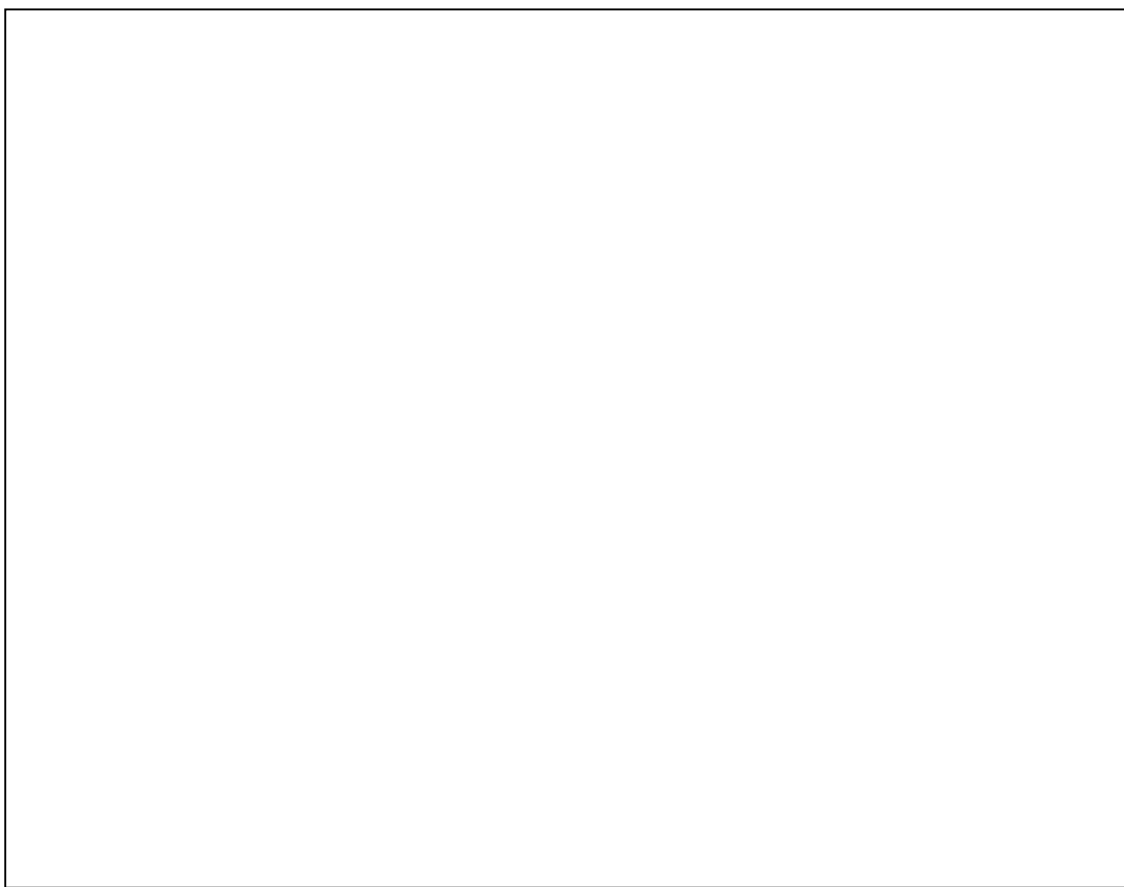


Схема установки для определения эффективности очистки воздуха:

1 – стол; 2 – столешница; 3 – вертикальная панель; 4 – угольный адсорбер; 5 – силикагелевый адсорбер; 6 – водяной абсорбер; 7 – многоканальный кран-распределитель; 8 – универсальная камера-смеситель; 9 – вентилятор; 10 – коврик; 11 – магистраль очистки; 12 – свободная магистраль; 13 – возвратная магистраль; 14 – блок управления; 15, 16 – насосная станция; 17 – краны; 18 – склянки для хранения веществ-загрязнителей

Вода подается по напорной трубке в разбрызгиватель абсорбера 6 и сливается по возвратной трубке в емкость с водой. Таким образом, гидросистема абсорбера является замкнутой.

Камера 8 представляет собой цилиндрическую металлическую емкость со стеклянными кранами 17 и служит для внесения в воздушный поток пневмосистемы веществ-загрязнителей, отбора проб загрязненного и

очищенного воздуха, обеспечения дополнительного объема воздуха и перемешивания воздуха с веществами-загрязнителями. Внесение веществ-загрязнителей и отбор проб осуществляется с помощью стеклянных кранов.

Склянки 18 для хранения веществ-загрязнителей размещены на столешнице 2. На каждой склянке нанесено наименование вещества-загрязнителя.

4. Указание мер безопасности

4.1. К работе с установкой допускаются лица, ознакомленные с ее устройством, принципом действия и мерами безопасности в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем разделе.

4.2. Запрещается включать насос гидросистемы абсорбера, когда воздушный поток не проходит через абсорбер.

4.3. Концентрация используемых в процессе проведения лабораторной работы веществ-загрязнителей должна строго соответствовать указанной в разделе 5.

4.4. Перед эксплуатацией установки подключить заземляющий болт на блоке управления и заземляющие болты на вентиляторе, обозначенные " ", к контуру заземления лаборатории.

4.5. Лабораторную работу необходимо проводить в хорошо проветриваемом и вентилируемом помещении.

5. Подготовка установки к работе

5.1. Стадия подготовки установки к работе заключается в приготовлении веществ-загрязнителей в предназначенных для этого склянках.

5.2. В склянку с надписью "Ацетон" при помощи шприца вместимостью 20 мл влить 5 мл ацетона и плотно закрыть резиновой пробкой горлышко склянки.

5.3. В склянку с надписью "Бензин" положить полоску бумаги с нанесенным на нее 2 мл резинового клея и плотно закрыть резиновой пробкой горлышко склянки.

5.4. В склянку с надписью "Аммиак" влить содержимое трех ампул нашатырного спирта вместимостью 1 мл и плотно закрыть резиновой пробкой горлышко склянки.

5.5. В склянку с надписью "Уксусная кислота" при помощи шприца влить 5 мл уксуса и плотно закрыть резиновой пробкой горлышко склянки.

5.6. Залить в насосную станцию абсорбера 2,5 л воды. Залить воду в насос через напорный штуцер насосной станции, предварительно сняв с него соединительную трубку. Надеть соединительную трубку на напорный штуцер.

6. Порядок проведения лабораторной работы

6.1. Подсоединить блок управления установки к сети переменного тока.

6.2. Многоканальный кран-распределитель перевести в положение, при котором воздушный поток будет проходить по свободной магистрали.

6.3. Из склянки с заданным веществом отобрать установленное количество загрязненного воздуха (в соответствии с п. 6.16) и внести в камеру-смеситель. Для этого шприц "луер" вместимостью 150 мл подсоединить к крану склянки, открыть кран склянки, немного приоткрыть верхнее горлышко склянки и втянуть в шприц 100 мл загрязненного воздуха из склянки. Закрыть верхнее горлышко и кран склянки. Подсоединить шприц к

правому крану камеры-смесителя, открыть кран и вытолкнуть загрязненный воздух из шприца в камеру-смеситель. Закрыть кран камеры.

Описанные выше действия повторить еще один раз.

6.4. С помощью тумблера на блоке управления включить вентилятор и дать возможность загрязненному воздуху перемешаться с воздухом пневмосистемы 6 в течение 1 мин. Время засекаеть с помощью секундомера.

6.5. Выключить вентилятор, взять аспиратор и соответствующую индикаторную трубку. Затем открыть левый кран камеры-смесителя, прокачать с помощью аспиратора АМ 5 500 мл (пять сжатий аспиратора) загрязненного воздуха через индикаторную трубку и закрыть кран камеры. С помощью шкалы на упаковочной коробке индикаторных трубок определить концентрацию вещества в воздухе и занести результат в таблицу.

6.6. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через адсорбер с активированным углем, и повторить действия в соответствии с п. 6.3.

6.7. Включить вентилятор и прогонять загрязненный воздух через адсорбер в течение 5 мин.

Выключить вентилятор и произвести отбор пробы очищенного воздуха в соответствии с п. 6.5.

Определить эффективность очистки воздуха по формуле

$$\Xi = (K_z - K_o) / K_z \cdot 100\%,$$

где K_z - концентрация вещества-загрязнителя в загрязненном воздухе, $г/м^3$;

K_o - концентрация вещества-загрязнителя в очищенном воздухе, $г/м^3$.

Результат занести в таблицу. В нее заносятся также результаты расчетов при изучении других методов очистки воздуха.

6.8. Вынуть пробку с краном из камеры-смесителя, включить вентилятор и в течение 2 мин производить продувку магистралей пневмосистемы. Каждую магистраль необходимо продувать в течение 30 с, для чего

необходимо переключать кран-распределитель через указанный интервал времени. После завершения продувки выключить вентилятор.

6.9. Произвести действия в соответствии с пп. 6.2 - 6.5.

6.10. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через адсорбер с силикагелем, и повторить действия в соответствии с п. 6.3.

Результаты определения эффективности очистки воздуха

Загрязнитель воздуха, класс опасности	Адсорбент	Концентрация загрязнителя, г/м ³		ПДК, мг/м ³	Эффективность очистки $\Xi = \frac{K_3 - K_0}{K_3} 100\%$
		в загрязненном воздухе	в очищенном воздухе		
Ацетон IV	Активированный уголь			200	
	Силикагель				
Бензин IV	Активированный уголь			100	
	Силикагель				
Аммиак IV	Активированный уголь			20	
	Силикагель				
Уксусная кислота III	Активированный уголь			5	
	Силикагель				

6.11. Произвести действия в соответствии с пп. 6.7, 6.8.

6.12. Произвести действия в соответствии с пп. 6.2-6.5.

6.13. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через адсорбер, и повторить действия в соответствии с п. 6.3.

6.14. С помощью тумблера на блоке управления включить насос гидросистемы абсорбера, при этом заработает разбрызгиватель абсорбера.

6.15. Произвести действия в соответствии с п. 6.6. Но только в этом случае загрязненный воздух будет проходить через абсорбер.

Выключить насос гидросистемы абсорбера и произвести действия в соответствии с п. 6.8.

6.16. Для оценки эффективности очистки воздуха от бензина, ацетона или уксусной кислоты с помощью адсорберов и абсорбера необходимо повторить действия в соответствии с п.п. 6.2 - 6.15.

Объем загрязненного воздуха, вносимого в камеру-смеситель, мл:

- из склянки "Бензин"	450
- из склянки "Ацетон"	200
- из склянки "Уксусная кислота"	200

Объем прокачиваемого через соответствующую индикаторную трубку воздуха, мл:

- для бензина	1500
- для ацетона	1000
- для уксусной кислоты	300

Объем одного забора воздуха шприцом составляет 100 мл.

6.17. После завершения лабораторной работы выключить установку и проверить, закрыты ли пробками все склянки, краны на склянках и краны камеры-смесителя.

Сделать выводы об эффективности применения активированного угля и силикагеля для очистки воздуха от каждого вида загрязнителя.